


**MANUFACTURE OF POLYURETHANE LENS**

Patent Number: JP1163012  
Publication date: 1989-06-27  
Inventor(s): HIROSE SHIGEAKI; others: 03  
Applicant(s): HOYA CORP  
Requested Patent:  JP1163012  
Application Number: JP19880219847 19880902  
Priority Number(s):  
IPC Classification: B29C39/02; C08G18/38; G02B1/04  
EC Classification:  
Equivalents: JP7118989B

---

**Abstract**

---

**PURPOSE:** To manufacture a lens of good impact resistance and high  $N_{\theta}$  and  $V_{\theta}$  values, having good release properties after cast polymerization and without generating color unevenness after dyeing, peel-off of a coating film and clouding of lens by adding specific phosphoric ester as a release agent to a monomer mixture for manufacturing a polyurethane lens.

**CONSTITUTION:** The blending ratio of polyisocyanate and polythiol is preferably in the range of 0.5-1.5 of NCO/SH (mol ratio). Said monomer mixture is added, and phosphoric ester used as a release agent is represented by the Formula I. A polyurethane lens thus manufactured with phosphoric ester having 8 or more carbons gets cloudy. The adding volume of phosphoric ester in the Formula I should preferably 0.01-20wt.% of the total of polyisocyanate and polythiol.

---

Data supplied from the esp@cenet database - I2

## ⑫ 公開特許公報(A)

平1-163012

⑪ Int.Cl.<sup>4</sup> 識別記号 庁内整理番号 ⑬ 公開 平成1年(1989)6月27日  
 B 29 C 39/02 7722-4F  
 C 08 G 18/38 NDQ 7602-4J  
 G 02 B 1/04 7915-2H  
 // B 29 K 75:00  
 B 29 L 11:00 4F 審査請求 未請求 請求項の数 1 (全10頁)

⑭ 発明の名称 ポリウレタンレンズの製造方法

⑮ 特 願 昭63-219847

⑯ 出 願 昭63(1988)9月2日

優先権主張 ⑰ 昭62(1987)9月22日 ⑱ 日本(JP) ⑲ 特願 昭62-238151

⑳ 発 明 者 広 瀬 恵 朗 東京都新宿区中落合2丁目7番5号 ホーヤ株式会社内  
 ㉑ 発 明 者 坂 本 武 東京都新宿区中落合2丁目7番5号 ホーヤ株式会社内  
 ㉒ 発 明 者 上 坂 昌 久 東京都新宿区中落合2丁目7番5号 ホーヤ株式会社内  
 ㉓ 発 明 者 杉 村 光 男 東京都新宿区中落合2丁目7番5号 ホーヤ株式会社内  
 ㉔ 出 願 人 ホーヤ株式会社 東京都新宿区中落合2丁目7番5号  
 ㉕ 代 理 人 弁理士 中村 静男

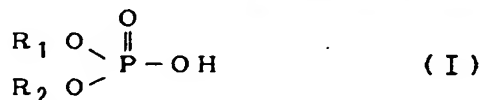
## 明 細 書

## 1. 発明の名称

ポリウレタンレンズの製造方法

## 2. 特許請求の範囲

(1) ポリイソシアネートとポリチオールとを含む単量体混合物をプラスチックレンズ製造用成形型内で注型重合させてポリウレタンレンズを製造する方法において、上記単量体混合物に一般式



(式中、R<sub>1</sub>、R<sub>2</sub>は同一又は異なる、炭素数1～8のアルキル基である)

で示されるリン酸エステルを添加することの特徴とするポリウレタンレンズの製造方法。

## 3. 発明の詳細な説明

## 〔産業上の利用分野〕

本発明はポリウレタンレンズの製造方法に関する。本発明の方法により得られたポリウレタンレンズは眼鏡用レンズ、カメラ用レンズ等の各種光

学用レンズとして用いられる。

## 〔従来技術〕

近年国内外において、眼鏡用レンズとしてプラスチック製のものの需要が高まっている。近年用いられているプラスチックレンズ材料としては、ジエチレングリコールビスアリルカーボネート(以下DACと略称する)を注型重合したものが一般に使用されている他、ポリメチルメタクリレート、ポリスチレン、ポリカーボネート等を射出成形したものが一部に使用されている。

DAC樹脂製レンズの特徴として、ガラスに比べ軽く、割れにくく、染色性が優れているといったメリットがあり、現在の大型フレームにカラーレンズを組合せるというファッション性豊かなニーズに対応できるものである。

しかしながら、DAC樹脂は屈折率(以下N<sub>D</sub>と略称する)が1.500であり、ガラスのN<sub>D</sub>1.523に比べ低い為、レンズの厚みが大きくなり、特に強度レンズを必要とするユーザーからはあまり好まれていない。

DAC樹脂レンズのこのような欠点を改良する試みとして、数多くの提案がなされている。例えば特開昭60-217301号公報においては、ポリイソシアネートとポリオールと芳香族ビニル化合物との共重合体が提案されている。この方法で得られた共重合体は $N_D$ が1.60以上と高く、レンズの厚みを薄くすることができるが、光分散（以下 $\nu_D$ と略称する）が30程度となり色の分散が目立ち眼鏡レンズとしては利用範囲はごく限られたものである。又ポリイソシアネートとポリオールとの反応を制御することが困難であり、そのため単量体混合物中に含まれるイソシアネート成分とポリオール成分を少なくする必要があるが、そうするとポリマー中のウレタン結合数が少ない重合体しか得られず、本来ウレタン結合のもつ良好な耐衝撃性を得ることがむずかしい。

また特開昭59-164501号公報では、ハロゲン含有芳香族ビニル化合物の共重合体が提案されている。この共重合体の場合、 $N_D$ は1.60~1.64と非常に高くレンズの厚みを抑える

には有効な手段であるが、一方 $\nu_D$ は30程度にとどまり眼鏡用レンズとしての利用価値は少ない。また耐衝撃性が劣り、染色性も低いと言われている。

さらに特開昭60-217229号公報では、ポリイソシアネートとS原子含有ポリオールの共重合体が、また特開昭60-199016号公報ではポリイソシアネートとポリチオールとの共重合体が提案されている。これらのポリウレタンレンズは $N_D$ が1.56~1.64と高く、比重が1.22~1.44と小さいので特に薄くて軽い眼鏡用レンズとしては好適である。またこれらのポリウレタンレンズは本来耐衝撃性及び染色性にも優れている。しかしながら、これらのポリウレタンレンズを注型重合により製造する際に、レンズの離型性を良くするために注型用のガラス型や金属型にシリコン又はフッ素系離型剤を塗布する為、レンズ表面に離型剤が移行し、染色時の色ムラ、コーティング膜の膜ハゲを生じるという問題があり、工程的にも成型型の離型処理を要し、使

用後の成型型の洗浄が長時間を要し好ましい方法ではない。

成型型に離型剤を塗布する上述の離型方法の欠点を解消するために、離型剤を成型型に塗布せずに単量体混合物に添加した後、注型重合することも試みられているが、シリコン又はフッ素系離型剤をポリイソシアネートとポリチオールを含む単量体混合物に添加した場合、成型型内表面に接触する離型剤量は離型剤を塗布する場合に比べて極めて少なく、その結果、得られたポリウレタンレンズを成型型から円滑に離型することができない。単量体に添加される離型剤の量を増加させれば、離型性は向上するが、多量の離型剤によりレンズに白濁を生じたり、重合中にレンズと成型型が型離れを生じ、商品価値のあるレンズを得ることができない。

〔発明が解決しようとする問題点〕

上述の如く従来のポリウレタンレンズは $N_D$ が1.56~1.64と高く、比重が1.22~1.44と低いため、薄くて軽く、しかも本来耐衝撃

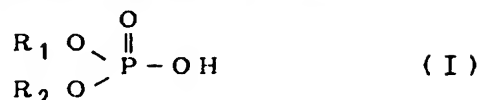
性や染色性にも優れているために、眼鏡レンズ等の光学用レンズとして好適なものであるが、ポリウレタンレンズを注型重合により得る際に、得られたレンズの成型型からの離型性が悪く、そのために種々の離型性向上手段が試みられていたが、既存のシリコンやフッ素系離型剤を成型型に塗布する方法では、離型剤のレンズ表面への移行による染色時の色ムラ、コーティング膜の膜ハゲ等の問題を生じ、また上記の離型剤を単量体混合物に添加する方法では、離型性の不良、さもなくばレンズの白濁、レンズと成型型との型離れ等の問題を生じていた。

従って本発明の目的は、注型重合後のレンズの離型性に優れ、また染色時の色ムラ、コーティング膜の膜ハゲ等の欠点がないポリウレタンレンズを得ることができる新規なポリウレタンレンズの製造方法を提供することにある。

〔問題点を解決するための手段〕

本発明者らは、上述の問題点を解決するために鋭意検討を加えた結果、ポリウレタンレンズを製

造するための単量体混合物に一般式

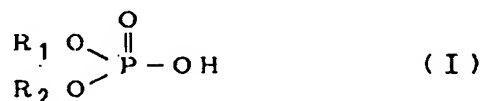


(式中、 $\text{R}_1$ 、 $\text{R}_2$  は同一又は異なる、炭素数1～8のアルキル基である)

で示されるリン酸エステルを離型剤として添加した後、注型重合すると、従来のDAC樹脂を注型重合により得る場合と同様に、得られたレンズをガラス型や金属型等の成型型から容易に離型することができることを見出した。また本発明者らは、上記リン酸エステル離型剤を用いる本発明のポリウレタンレンズの製造方法によれば、従来公知のシリコン又はフッ素系離型剤を成型型に塗布あるいは単量体混合物に添加する方法と異なり、レンズの白濁、重合中の型離れ、レンズの染色ムラ、コーティング膜の膜ハゲ等の問題も生じないことを見出した。

従って本発明は、ポリイソシアネートとポリチオールを含む単量体混合物をアラスチックレ

ンズ製造用成型型内で注型重合させてポリウレタンレンズを製造する方法において、上記単量体混合物に一般式

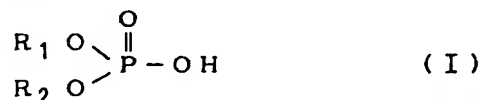


(式中、 $\text{R}_1$ 、 $\text{R}_2$  は同一又は異なる、炭素数1～8のアルキル基である)

で示されるリン酸エステルを添加することを特徴とするポリウレタンレンズの製造方法にある。

以下、本発明を詳細に説明する。

本発明において単量体混合物に添加されて、離型剤として用いられるリン酸エステルは、上述の如く一般式



(式中、 $\text{R}_1$ 、 $\text{R}_2$  は同一又は異なる、炭素数1～8のアルキル基である)

で示されるものである。

上記一般式(I)のリン酸エステルにおいて $\text{R}_1$  および $\text{R}_2$  を炭素数1～8のアルキル基に限定したのは、炭素数が8より多いリン酸エステルを用いた場合、得られたポリウレタンレンズが白濁するからである。

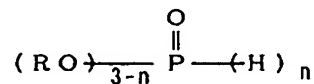
また一般式(I)のリン酸エステルにおいて $\text{R}_1$  と $\text{R}_2$  は同一又は異なるアルキル基であるが、入手容易性を考慮すると、 $\text{R}_1$  と $\text{R}_2$  とが同一のアルキル基であるリン酸エステルを用いるのが好ましい。

このようなリン酸エステルとしては、リン酸ジメチル、リン酸ジエチル、リン酸ジプロピル、リン酸ジブチル、リン酸ジペンチル、リン酸ジヘキシル、リン酸ジヘプチル、リン酸ジオクチルが挙げられる。

また上述の如く一般式(I)のリン酸エステルは分子中に1個の水酸基を有するものであるが、本発明において水酸基が1個のリン酸エステルに限定したのは、分子中に2個以上の水酸基を有するリン酸エステルの場合にはポリイソシアネート

と反応しやすく、重合中に発泡したり調合時に不透明物質を生成し、また逆に分子中に水酸基が存在しないリン酸エステルの場合には得られたポリウレタンレンズが成型型に融着し離型できないからである。

また一般式



(式中、Rはアルキル基を示し、nは0～3の整数を示す)

で示される亜リン酸エステルの場合には、亜リン酸エステルの添加量及び分子構造に関係なくウレタンレンズを成型型から離型することができない。

一般式(I)のリン酸エステルの添加量はポリイソシアネートとポリチオールの合計に対し0.01～20重量%が好ましく、特に好ましくは、0.02～5重量%である。リン酸エステルの添加量が0.01重量%未満の場合は重合後のレンズをガラス型又は金属型から離型するのが困

難であり、またリン酸エステルの添加量が20重量%を超えるとレンズの白濁又は調合中の発泡又はゲル化を生じることがあるからである。

しかしながら、他の重合条件等を考慮することにより、リン酸エステルの添加量が0.01重量%未満の場合や20重量%を超える場合でも問題なく重合を行ない、得られたレンズを成形型から首尾良く離型することができる可能性もあるので、上述のリン酸エステルの添加量範囲0.01~20重量%は決定的なものではない。

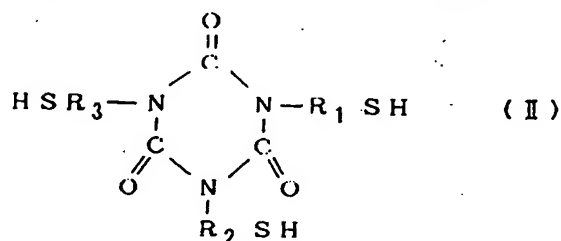
本発明においてポリウレタンレンズを製造するための単量体として用いられるポリイソシアネートとしては特に限定はないが、トリレンジイソシアネート、ジフェニルメタンジイソシアネート、ポリメリック型ジフェニルメタンジイソシアネート、ナフチレンジイソシアネート、トリレンジイソシアネート、ヘキサメチレンジイソシアネート、イソホロンジイソシアネート、キシレンジイソシアネート、水添キシレンジイソシアネート、水添ジフェニルメタンジイソシアネート、リジンジイ

ソシアネート、トリフェニルメタントリイソシアネート、トリス(イソシアネートフェニル)チオフォスフェート、トランス-シクロヘキサン1,4-ジイソシアネート、p-フェニレンジイソシアネート、テトラメチレンジイソシアネート、1,6,11-ウンデカントリイソシアネート、1,8-ジイソシアネート-4-イソシアネートメチルオクタン、リジンエステルトリイソシアネート、1,3,6-ヘキサメチレントリイソシアネート、ビスシクロヘプタントリイソシアネート等のポリイソシアネート化合物及びそれらの化合物のアロファネート変性体、ビュレット変性体、イソシアヌレート変性体、ポリオール又はポリチオールとのアダクト変性体等があげられ、単独で用いてもよいし、必要に応じて2種以上の混合物としてもよい。その他公知のイソシアネート化合物を用いることができるが、主成分となるイソシアネート化合物は2官能以上のものでなければならない。公知の芳香族イソシアネート化合物にC<sub>6</sub>又はBr等のハロゲン原子を導入しても良い。特に好まし

いイソシアネート化合物としては、キシレンジイソシアネート、イソホロンジイソシアネート、ヘキサメチレンジイソシアネートで代表される無黄変型イソシアネート化合物があげられる。

本発明において、ポリウレタンレンズの製造のためにポリイソシアネートとの反応に供せられるポリチオールも特に限定されるものではなく公知のものを用いることができる。例えば、エタンジチオール、プロパンジチオール、プロパントリチオール、ブタンジチオール、ペンタンジチオール、ヘキサンジチオール、ヘプタンジチオール、オクタンジチオール、シクロヘキサンジチオール、シクロヘプタンジチオール、2,5-ジクロロベンゼン-1,3-ジチオール、ペンタエリスリトールテトラキス3-メルカプトプロピオネート、ペンタエリスリトールテトラキスチオグリコレート等があげられるが、ペンタエリスリトール誘導体が特に好ましい。

また他のポリチオールとして、一般式(II)



(式中、R<sub>1</sub>、R<sub>2</sub>及びR<sub>3</sub>は同一又は異なる炭素数1~8のアルキル基である)

で示される、トリアジン環を有するポリチオールを用いることができる。このようなトリアジン環を有するポリチオールとして、トリス(2-メルカプトエチル)イソシアヌレート、トリス(3-メルカプト-n-プロピル)イソシアヌレート、トリス(2-メチル-3-メルカプト-n-プロピル)イソシアヌレート、トリス(メルカプトメチル)イソシアヌレート、トリス(2-ヒドロキシエチル)イソシアヌールのメルカプトプロピオン酸エステル、トリス(2-ヒドロキシエチル)イソシアヌールの

メルカプト酢酸エステル、トリス(ヒドロキシメチル)イソシアヌル酸のメルカプトプロピオン酸エステル、トリス(ヒドロキシメチル)イソシアヌル酸のメルカプト酢酸エステル等があげられる。

ポリイソシアネートとポリチオールとの混合割合は $\text{NCO}/\text{SH}$ (モル比)で0.5~1.5の範囲が好ましく、特に好ましくは0.8~1.2の範囲である。 $\text{NCO}/\text{SH}$ 比が0.5~1.5の範囲外にあると著しい重合度の低下を招き、耐熱性、耐衝撃性、表面硬度、面精度等重要な諸物性が低下する。

用いる重合触媒としては、ジブチルスズジラウレート、ジブチルスズジマレエート等スズ系化合物が好ましく用いられる。アミン系の触媒は発泡しやすくレンズ成型用触媒としては適さない。スズ系化合物を触媒として用いる場合、その添加量はポリイソシアネートとポリチオールとの合計に対し、0.01~0.8重量%の範囲が好ましく、特に好ましくは0.02~0.2重量%である。

る。さらに物性改良の目的でラジカル重合性モノマーとの共重合も可能である。場合により水酸基含有単量体を少量用いることができるが、その場合 $\text{NCO}/\text{SH}+\text{OH}$ (モル比)が0.5~1.5の範囲でなければならない。

得られたポリウレタンレンズに対しては、公知の方法で染色、研磨ならびにシリコン含有又はアクリル系ハードコート、無機又は有機物質による反射防止コートなどを施すことができ、さらに防曇処理、撥水撥油処理等を施しても良い。

#### [実施例]

以下実施例により本発明を更に説明する。

##### 実施例1

m-キシレンジイソシアネート (mXDI)  
100g

ペンタエリスリトールテトラキス

3-メルカプトプロピオネート (PETMP)  
142g

用いる単量体の反応性及び触媒活性によりその範囲内で触媒の添加量を定めることが望ましい。スズ系触媒の添加量が0.01重量%未満の場合は著しい重合度の低下を招き、耐熱性、耐衝撃性、表面硬度、面精度等重要な諸物性が低下し、0.8重量%を超えると発泡を生じやすく、調合液のポットライフが著しく短くなり好ましくない。

重合温度としては、初期温度は5~40℃の範囲が好ましく10~70時間をかけ100~130℃に昇温すると良い。初期温度が5℃より低いと不必要に重合時間が長くなり、又初期温度が40℃より高いと得られたレンズは光学的に不均一となりやすい。さらに最終温度が100℃未満であると未反応物が残りやすく重合度も低くなり諸物性が低下し、最終温度が130℃を超えると得られたレンズが黄変してしまう。

ポリイソシアネートとポリチオールを含む単量体混合物には公知の添加剤を必要に応じて添加することができる。例えば光安定剤、紫外線吸収剤、酸化防止剤、帯電防止剤、消泡剤などがあげられ

リン酸ジn-ブチル (DBP) 6.05g \*  
(\* mXDI+PETMPに対して2.5重量%)

ジブチルスズジラウリン酸 0.24g  
2-(2'-ヒドロキシ-5'-t-  
オクチルフェニル)ベンゾトリアゾール  
0.48g

上記混合物を室温で30分攪拌し1mmHg下で60分脱気したものをポリエチレン系ガasketとガラス型よりなる成型型中にて25℃にて5時間、40℃にて5時間、60℃にて7時間、80℃にて3時間、120℃にて2時間重合した後、成型型からポリウレタンレンズを取り出した。得られたレンズは $N_D$ が1.592、 $\nu_D$ が36、比重が1.35であり、透明であった。離型性は良好であり、レンズ及び成型型の破損はなかった。得られたレンズは中心厚1.6mmで、染色後の色ムラはなく、コート膜の膜ハゲもなく、またシリコンハードコート、無機物質による反射防止コートを施したものは米国FDA規格に合格する耐衝撃

性を有するものであった（詳細は表1を参照されたい）。

#### 実施例2

DBPの添加量を2.8g (mXDI+PETMPに対して1.2重量%)とした他は実施例1と同様に行ない、表1に示すように実施例1と同様のすぐれたポリウレタンレンズを得た。

#### 実施例3

mXDI 100gの代りにイソホロンジイソシアネート(IPDI)115gを用い、DBPの添加量を2.8g (IPDI+PETMPに対して1.1重量%)とした以外は実施例1と同様に行ない、表1に示すように、実施例1と同様のすぐれたポリウレタンレンズを得た。

#### 実施例4

mXDI 100gの代りにmXDI 95gとトリレンジイソシアネート(TDI)5gを用い、PETMPの量を132gにし、DBPの添加量を1.4g (mXDI+TDI+PETMPに対して0.6重量%)とした以外は実施例1と

同様に行ない、表1に示すように、実施例1と同様のすぐれたポリウレタンレンズを得た。

#### 実施例5

m-キシレンジイソシアネート(mXDI) 100g  
 トリス(3-メルカプト-n-プロピル)イソシアヌレート(TMPIC) 124g  
 リン酸ジn-ブチル(DBP) 5.6g\*  
 (\* mXDI+TMPICに対して2.5重量%)  
 ジブチルスズジラウリン酸 0.2g  
 2(2'-ヒドロキシ-5'-t-オクチルフェニル)ベンゾトリアゾール 0.5g

上記混合物を室温で30分攪拌し1mmHg下で60分間脱気したものをポリエチレン系ガasketとガラス型よりなる成型型中にて25℃にて5時間、40℃にて5時間、60℃にて7時間、80℃にて3時間、120℃にて2時間重合した後、成型型からポリウレタンレンズを取り出した。

得られたレンズは、 $N_D$ が1.61、 $\nu_D$ が35、比重が1.35であり、透明であった。離型性は良好であり、レンズ及び成型型の破損はなかった。得られたレンズは中心厚1.8mmで染色後の色ムラはなく、コート膜の膜ハゲもなく、またシリコンハードコート、無機物質による反射防止コートを施したものは米国FDA規格に合格する耐衝撃性を有するものであった（詳細は表1を参照されたい）。

#### 実施例6

mXDI 100gの代りにトリレンジイソシアネート(TDI) 100gを用い、TMPIC(トリス(3-メルカプト-n-プロピル)イソシアヌレート)の量を140gにし、DBPの量を6.0g (TDI+TMPICに対して2.5重量%)とした以外は実施例5と同様に行ない、表1に示すように、実施例5と同様のすぐれたポリウレタンレンズを得た。

#### 実施例7

mXDI 100gの代りにTDI 50gと

mXDI 50gを用い、TMPIC(トリス(3-メルカプト-n-プロピル)イソシアヌレート)の量を135gとし、DBPの量を5.9g (TDI+mXDI+TMPICに対して2.5重量%)とした以外は実施例5と同様に行ない、表1に示すように、実施例5と同様のすぐれたポリウレタンレンズを得た。

#### 実施例8

TMPIC(トリス(3-メルカプト-n-プロピル)イソシアヌレート)124gの代りにペンタエリスリトールテトラキス3-メルカプトプロピオネート(PETMP)97gとTMPIC 31gを用い、DBPの量を5.7g (mXDI+PETMP+TMPICに対して2.5重量%)とした以外は実施例5と同様に行ない、表1に示すように、実施例5と同様のすぐれたポリウレタンレンズを得た。

#### 実施例9

TMPIC(トリス(3-メルカプト-n-プロピル)イソシアヌレート)124gの代りにPET

MP (ペンタエリスリトールテトラキス3-メルカプトプロピオネート) 65 g と TMPIC 62 g を用い、DBPの量を5.7 g ( $mXDI + PETMP + TMPIC$  に対して2.5重量%)とした以外は実施例5と同様に行ない、表1に示すように、実施例5と同様のすぐれたポリウレタンレンズを得た。

#### 実施例10

TMPIC (トリス (3-メルカプト-n-プロピル) イソシアヌレート) 124 g の代りに PETMP (ペンタエリスリトールテトラキス3-メルカプトプロピオネート) 32 g と TMPIC 93 g を用いた以外は実施例5と同様に行ない、表1に示すように、実施例5と同様のすぐれたポリウレタンレンズを得た。

#### 実施例11

$mXDI$  100 g の代りに TDI 75 g と  $mXDI$  25 g を用い、TMPIC (トリス (3-メルカプト-n-プロピル) イソシアヌレート) の量を126 g にした以外は実施例5と同様に行

し、DBPの量を1.9 g (TDI + TMPIC に対して0.8重量%)とした以外は実施例5と同様に行ない、表1に示すように、実施例5と同様のすぐれたポリウレタンレンズを得た。

#### 実施例15

$mXDI$  100 g の代りに TDI 100 g を用い、TMPIC (トリス (3-メルカプト-n-プロピル) イソシアヌレート) の量を140 g とし、DBPの量を3.6 g (TDI + TMPIC に対して1.5重量%)にした以外は実施例5と同様に行ない表1に示すように実施例5と同様のポリウレタンレンズを得た。

#### 比較例1, 2

リン酸エステルとして本発明の一般式(I)のリン酸エステルに含まれないリン酸トリブチル (TBP) (比較例1)、リン酸モノブチル (MBP) (比較例2) を用いた以外は実施例1と同様に行ない、ポリウレタンレンズを得たが、表1に示すように比較例1の場合、レンズの離型性が得られず、比較例2の場合、レンズの曇り及び不

ない、表1に示すように、実施例5と同様のすぐれたポリウレタンレンズを得た。

#### 実施例12

$mXDI$  100 g の代りに TDI 25 g と  $mXDI$  75 g を用い、TMPIC (トリス (3-メルカプト-n-プロピル) イソシアヌレート) の量を132 g にし、DBPの量を5.8 g ( $mXDI + TDI + TMPIC$  に対して2.5重量%)とした以外は実施例5と同様に行ない、表1に示すように、実施例5と同様のすぐれたポリウレタンレンズを得た。

#### 実施例13

DBPの量を1.8 g ( $mXDI + TMPIC$  (トリス (3-メルカプト-n-プロピル) イソシアヌレート) に対して0.8重量%)とした以外は実施例5と同様に行ない表1に示すように、実施例5と同様のすぐれたポリウレタンレンズを得た。

#### 実施例14

$mXDI$  100 g の代りに TDI 100 g を用い、TMPIC (トリス (3-メルカプト-n-プロピル) イソシアヌレート) の量を140 g と

透明物質の析出がみられた。

#### 比較例3

リン酸エステルとして、本発明の一般式(I)のリン酸エステルに含まれない、アルキル基の炭素数が10のリン酸エステルであるリン酸イソデシルとリン酸ジイソデシル混合物 (大八化学(株)製AP-10) を用いた以外は実施例1と同様に行ない、ポリウレタンレンズを得たが、このレンズは、表1に示すように透明性が劣り、白濁していた。

#### 比較例4

本発明のリン酸エステルの代りに亜リン酸ジブチル (大八化学(株)製DBP-1) を用いた以外は実施例1と同様に行ない、ポリウレタンレンズを得たが、表1に示すようにレンズの離型性が得られなかった。

#### 比較例5, 6

従来の離型剤である信越シリコン(株)製シリコン系離型剤L-722を用いた以外は実施例1と同様に行ない、ポリウレタンレンズを得たが、



シリコン系離型剤の添加量の少ない比較例5の場合、レンズの離型性が得られず、シリコン系離型剤の添加量の多い比較例6の場合には離型性は得られるが、レンズが白濁し、透明性が劣っていた。

#### 比較例7, 8

従来のシリコン系離型剤YSR-6209(東芝シリコン(株)製)及びフッ素系離型剤MS-443(ダイキン工業(株)製)を注型用のガラス型に塗布処理した他は、実施例1と同様に行なった。すなわち、YSR-6209のトルエン5%溶液及びMS-443のフレオン5%溶液をつくり、各々の溶液に注型用ガラス型を浸漬した後250℃で30分加熱したものを注型用型として用いた。

表1に示すようにYSR-6209の場合(比較例7)、離型性は良好であるが、染色後の色ムラが著しく、ガラス型に残った離型剤をおとすことが困難であり生産性に問題を生じた。MS-443の場合(比較例8)、重合中の型離れを生じレンズとして不適であった。さらに染色後の色ム

ラ、コート膜の膜ハゲを生じ、YSR-6209と同様にガラス型に残った離型剤をおとすことが困難であった。

(以下余白)

表1 (1)

	単 量 体		離 型 剤	離型性	色ムラ	膜ハゲ	透明性	耐衝撃性	N <sub>D</sub> /μ <sub>D</sub>
実施例1	mXDI 100g	PETMP 142g	DBP 6.05g	○	○	○	○	○	1.592/36
実施例2	mXDI 100g	PETMP 142g	DBP 2.8g	○	○	○	○	○	1.593/36
実施例3	IPDI 115g	PETMP 142g	DBP 2.8g	○	○	○	○	○	1.570/40
実施例4	mXDI 95g TDI 5g	PETMP 132g	DBP 1.4g	○	○	○	○	○	1.595/35
実施例5	mXDI 100g	TMPIC 124g	DBP 5.6g	○	○	○	○	○	1.61/35
実施例6	TDI 100g	TMPIC 140g	DBP 6.0g	○	○	○	○	○	1.63/29
実施例7	mXDI 50g TDI 50g	TMPIC 135g	DBP 5.9g	○	○	○	○	○	1.62/32
実施例8	mXDI 100g	TMPIC 31g PETMP 97g	DBP 5.7g	○	○	○	○	○	1.60/36
実施例9	mXDI 100g	TMPIC 62g PETMP 65g	DBP 5.7g	○	○	○	○	○	1.60/36
実施例10	mXDI 100g	TMPIC 93g PETMP 32g	DBP 5.6g	○	○	○	○	○	1.60/35
実施例11	mXDI 25g TDI 75g	TMPIC 126g	DBP 5.6g	○	○	○	○	○	1.62/33
実施例12	mXDI 75g TDI 25g	TMPIC 132g	DBP 5.8g	○	○	○	○	○	1.62/30
実施例13	mXDI 100g	TMPIC 124g	DBP 1.8g	○	○	○	○	○	1.61/35
実施例14	TDI 100g	TMPIC 140g	DBP 1.9g	○	○	○	○	○	1.63/29
実施例15	TDI 100g	TMPIC 140g	DBP 3.6g	○	○	○	○	○	1.63/29

表 1. (2)

	単 量 体	離 型 剤	離型性	色ムラ	膜ハゲ	透明性	耐衝撃性	$N_D / \nu_D$
比較例1	mXDI 100g PETMP 142g	TBP 2.4g	×	—	—	—	—	—
比較例2	mXDI 100g PETMP 142g	MBP 2.4g	○	—	—	×	—	—
比較例3	mXDI 100g PETMP 142g	AP-10 2.4g	○	—	—	×	—	—
比較例4	mXDI 100g PETMP 142g	DBP-1 2.4g	×	—	—	—	—	—
比較例5	mXDI 100g PETMP 142g	L-722 0.01g	×	—	—	—	—	—
比較例6	mXDI 100g PETMP 142g	L-722 2.0g	○	—	—	×	—	—
比較例7	mXDI 100g PETMP 142g	YSR-6209	○	×	○	○	○	—
比較例8	mXDI 100g PETMP 142g	MS-443	○	×	×	○	○	—

## 表の説明

## 1. 記号

- mXDI m-キシレンジイソシアネート  
 IPDI イソホロンジイソシアネート  
 TDI トリレンジイソシアネート  
 PETMP ペンタエリスリトールテトラキス  
 メルカプトアロピオネート  
 TMPIC トリス(3-メルカプト-n-プロピ  
 ル)イソシアヌレート  
 TBP リン酸トリブチル  
 MBP リン酸モノブチル  
 AP-10 大八化学(株)製のリン酸イソデ  
 シル-リン酸ジイソデシル混合物  
 DBP-1 大八化学(株)製の亜リン酸ジブ  
 チル  
 L-722 信越シリコン(株)製のシリコン  
 系離型剤  
 YSR-6209 東芝シリコン(株)製のシ  
 リコン系離型剤  
 MS-443 ダイキン工業(株)製のフッ素

## 系離型剤

## 2. 測定方法

- (1) 離型性については得られたレンズをガラス  
 型からはがす際、レンズ及びガラス型が破損  
 することなく離型できるものを合格(○)と  
 し、そうでないものを不合格(×)とした。  
 (2) 染色後の色ムラについては、染色したレン  
 ズの目視検査でムラのないものを合格(○)  
 とし、ムラのあるものを不合格(×)とした。  
 (3) 膜ハゲについては得られたレンズにシリコ  
 ンハードコート及び無機物質の反射防止コー  
 トを施したものにナイフを用いて1mm幅の基  
 盤の目を入れ、ニチバン製セロハンテープを  
 はり勢よくテープをはがしてもコート膜が  
 密着しているものを合格(○)とし、そうで  
 ないものを不合格(×)とした。  
 (4) 透明性は得られたレンズを暗所にて蛍光灯  
 下で目視で観察し、レンズの曇り及び不透明  
 物質の析出がないものを合格(○)とし、あ  
 るものを不合格(×)とした。

(5) 耐衝撃性はF D A規格により評価し、合格したものを○印で表示し、そうでないものを不合格(×)とした。

(6)  $N_D$  及び $\nu_D$  はアッペ屈折計を用いて測定した。

なお表1中の色ムラ、膜ハゲ、透明性、耐衝撃性、 $N_D$  及び $\nu_D$  欄において、評価が与えられていない箇所は、測定不能又は測定不実施であることを示す。

〔発明の効果〕

以上の様に本発明のポリウレタンレンズの製造方法によれば、得られたレンズの成型型からの離型性が良好であり、染色後の色ムラ、コーティング膜の膜ハゲ、レンズの曇りを生じることなく、また耐衝撃性が良好で $N_D$ 、 $\nu_D$  値が高いレンズが得られるという利点がある。

出願人 ホーヤ株式会社  
代理人 弁理士 中村 静男